

3. снижает фактический расход исходных сырых лесоматериалов, используемых для последующей переработки в столярные изделия и детали мебели на 3-20%;
4. конкурентноспособность готовых изделий из древесины на мировом рынке;
5. решение проблемы квалифицированного персонала, задействованного в процессе сушки.
6. возможность производства и реконструкции сушильных камер с использованием только оборудования производимого в Свердловской области.

Таким образом, при внедрении МУР сушки только в Свердловской области при объеме 50% производимых пиломатериалов – 500 тыс. м<sup>3</sup> экономический эффект составит не менее 100 млн. рублей в год.

#### Библиографический список

1. Кошкин А.В. Проект модернизации сушильных камер на основе использования низкочастотного волнового эффекта». Отчет о НИР, номер проекта СЛ-20. – Екатеринбург, 2007г.
2. Кошкин А.В., Стрижаков Д.С., Корнилов Д.Г. Magic – достойный конкурент на рынке энергоэффективных сушильных камер. – Екатеринбург, Лесной Урал, №4 (36) июль-август 2008г.
3. Стрижаков Д.С. Газовые и тепловоздушные сушильные комплексы. –М: Тезисы докладов семинара «Сушка древесины. Проблемы и перспективные решения». 2003г.
4. Демин И.Л., Стрижаков Д.С., Бондарь А.Л. Топка для сжигания твердого топлива и тепловоздушный генератор. Патент на полезную модель РФ № 36488.

**Курьянова Т.К., Платонов А.Д., Мильцин А.Н., Перегудов В.И.**

(ВГЛТА, г. Воронеж, РФ) [vgltawood@yandex.ru](mailto:vgltawood@yandex.ru)

### **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНО- КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПЕРЕПАДА ВЛАЖНОСТИ ПРИ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ**

### **THE USE OF APPARATUS-PROGRAMME COMPLEX OF THE REMOTE CONTACTLESS OPERATIVE WOOD MOISTURE CONTROL IN THE PROCESS OF CONVECTIVE**

Долговечность и качество построек из натуральной древесины зависит, прежде всего, от качественного проведения процесса сушки, т. е. от характера распределения влажности по сечению материала, а, следовательно, и наличия внутренних напряжений в нем.

Древесине, как биологическому конструкционному материалу, присущи изменчивость свойств, неоднородность строения, анизотропия, наличие пороков, способность усыхать, разбухать, коробиться и растрескиваться, загнивать и возгораться. Большинство перечисленных недостатков в значительной мере устраняются путем

сушки древесины. Срок ее службы качество высушенной древесины значительно выше, чем влажной.

Как показывает производственный опыт, многие предприятия при сушке древесины сталкиваются с серьезными проблемами. Одной из ключевых оказалась проблема достижения равномерного распределения влажности по толщине в материале большого сечения. Неравномерное распределение влаги вызывает неоднородную усушку на поверхности и в центре древесины, а, следовательно, и развития внутренних напряжений. При внутренних напряжениях превышающих допустимые древесина растрескивается, а при дальнейшей механической обработке отмечается изменение первоначальной формы изделий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Поперечный срез древесины сосны высушенной по традиционной технологии конвективной сушки

Величина внутренних напряжений может быть определена по ГОСТ 11603-73 «Метод определения остаточных напряжений», методом предложенному Б.Н. Уголевым или в зависимости от перепада влажности по следующим уравнениям [1]

$$\bar{W} = W_n + \frac{2}{3} \cdot (W_u - W_n) \quad (1)$$

где  $\bar{W}$ ,  $W_n$ ,  $W_u$  – соответственно влажность средняя по сечению, на поверхности и в центре, %.

$$\sigma_H = \frac{\frac{K_d}{100} \cdot E}{1 + \frac{K_d}{100} \cdot W} (\bar{W} - W_n), \quad (2)$$

$$\sigma_H = \frac{\frac{K_d}{100} \cdot E}{1 + \frac{K_d}{100} \cdot W} (W_u - \bar{W}), \quad (3)$$

где  $K_d$  – коэффициент разбухания.

Возможность оперативного контроля характера распределения влаги по сечению материала и корректировки его в процессе сушки обеспечит высокое качество высушенного материала.

В настоящее время контроль состояния высушиваемого материала, осуществляют методом контрольных образцов. Данный метод прост и эффективен, но не позволяет установить характер распределения влаги по сечению в материале, а, следовательно, и качественное проведение процесса сушки материалов больших сечений.

Наиболее перспективным методом контроля является метод дистанционного контроля перепада влажности в высушиваемом материале.

Принцип работы беспроводного измерительного блока БИБ-ВТ1 основан на измерении температуры, электропроводности и диэлектрической проницаемости древесины и передаче информации о полученных значениях в цифровом виде на стандартной для телеметрических измерений частоте 433,92 МГц. Временной интервал между последовательными моментами измерения и выдачи информации составляет  $10 \pm 1$  мин. Погрешность измерения влажности древесины не более 2 %, температуры - не более 0,5 °С. Работоспособность измерительного блока сохраняется при длительном воздействии высокой температуры в процессе сушки до 120 °С.

Бесперебойная работа телеметрического радиоканала обеспечивается при толщине бетонной плиты или кирпичной кладки между приемным и передающим блоками не более 0,65 м. Конструкция данного измерительного блока защищена патентом РФ [2].

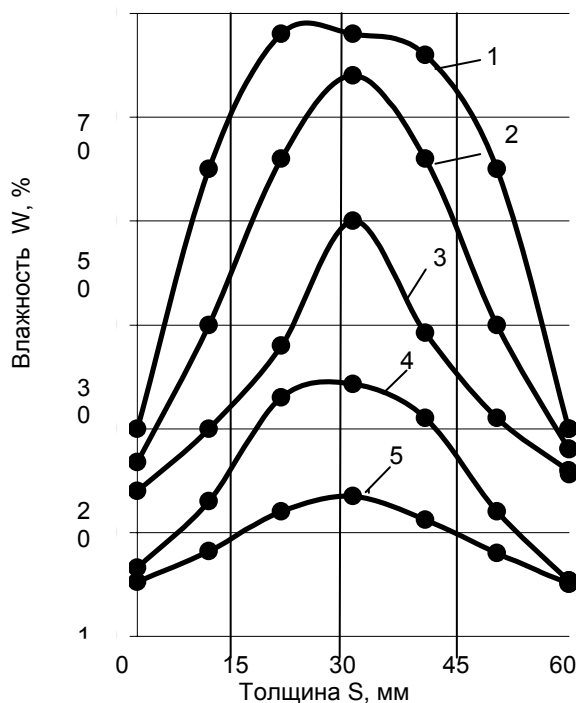
Для оценки возможности использования аппаратно-программного комплекса дистанционного бесконтактного оперативного контроля перепада влажности по сечению древесины были проведены опытные сушки.

#### Объекты и методы исследования

Опыты проводились на древесине сосны, произрастающей в Воронежской области. Из свежесрубленной древесины были выпилены пиломатериалы толщиной 60 мм. Затем они были уложены в штабель на прокладках толщиной 25 мм.

Сушка образцов осуществлялась в стационарной лесосушильной камере периодического действия низкотемпературными режимами согласно РТМ.

Значения перепада влажности древесины и его изменения в процессе сушки определялись посредством комбинированных радиочастотно-кондуктометрических датчиков влажности и контролировались по секциям влажности. Возможность радиочастотной передачи данных исключает возможность отказов системы контроля



1 –  $W_{ср} = 47$  %; 2 –  $W_{ср} = 44$  %; 3 –  $W_{ср} = 38$  %;  
4 –  $W_{ср} = 20$  %; 5 –  $W_{ср} = 12$  %

Рисунок 2 – Кривые распределения влажности по толщине в процессе конвективной сушки

влажности при механических воздействиях на соединительные кабели в процессах загрузки и выгрузки сушильных камер.

Блок обработки и индикации выполнен на базе карманного персонального компьютера (КПК) и производит обработку полученной информации и выводом на экран текущих параметров процесса – температуру, влажность, измеренную кондуктометрическим методом, влажность, измеренную радиочастотным методом, среднее значение перепада влажности в месте установки измерительного блока, среднее значение влажности и среднюю температуру.

### Результаты исследования

На рисунке 2 представлены кривые распределения влажности по сечению материала из древесины сосны в процессе традиционной конвективной сушки, построенные по результатам непрерывного определения перепада влажности в материале по влажностным секциям.

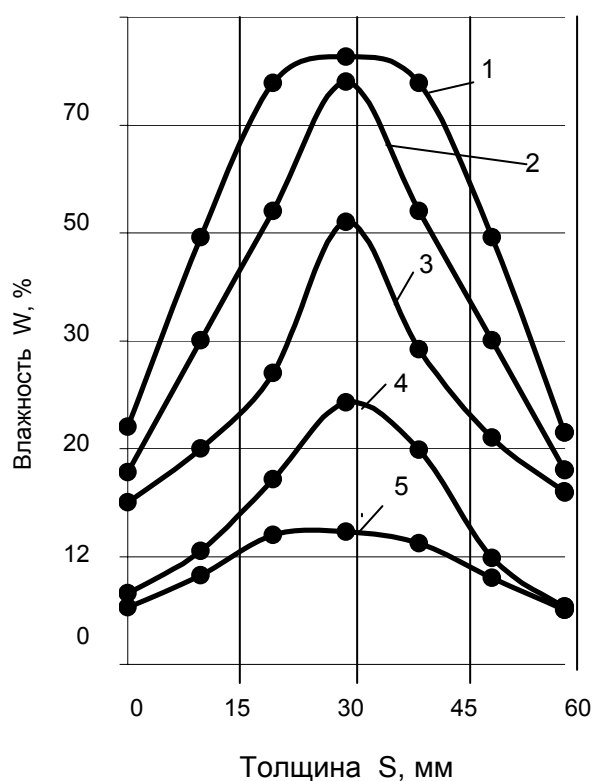
На рисунке 3 представлены кривые распределения влажности по сечению в процессе традиционной конвективной сушки, построенные по показаниям датчиков радиочастотно-кондуктометрического измерителя.

На первом этапе сушки, когда в древесине присутствует свободная влага (рисунк 2 и 3 кривые 1, 2 и 3), показания датчиков влажности несколько выше значений полученных по секциям влажности.

На втором этапе сушки, когда в древесине осталась только связанная влага (кривые 4 и 5) показания датчиков влажности несколько ниже значений полученных по секциям влажности. Однако, как на первом, так и на втором этапе сушки величина погрешности измерительного блока не превышает 2 %.

### Заключение

В результате выполненных исследований установлено, что показатели перепада влажности в материале при сушке определенные с использованием радиочастотно-кондуктометрических датчиков влажности практически совпадают с показателями перепада влажности определенно традиционным методом по секциям влажности.



1 –  $W_{cp} = 42\%$ ; 2 –  $W_{cp} = 35\%$ ; 3 –  $W_{cp} = 24\%$ ;  
4 –  $W_{cp} = 18\%$ ; 5 –  $W_{cp} = 12\%$

Рисунок 3 – Кривые распределения влажности по толщине в процессе конвективной сушки с использованием комплекса дистанционного бесконтактного оперативного контроля

Таким образом, использование радиочастотно-кондуктометрических датчиков влажности может быть рекомендовано для проведения процесса конвективной сушки древесины больших сечений, в частности, оцилиндрованных бревен или бруса для деревянного домостроения.

Возможность непрерывного контроля величины перепада влажности по сечению (градиента влажности) позволит оперативно корректировать процесс сушки древесины (своевременный переход на последующую ступень сушки и назначение влаготеплообработки), тем самым повысить качество высушиваемого материала, уменьшить количество брака по короблению и растрескиванию, а также существенно снизить энергозатраты, т.е. проводить процесс сушки по энергосберегающей технологии.

## Библиографический список

1. Серговский, П. С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины [Текст] / П. С. Серговский. – М. : Лесн. пром-сть, 1975. – 400 с.
2. Пат. 2263257 РФ, МПК7 F 26 В 1/00, 3/04. Устройство для контроля влажности пиломатериала [Текст] / Аликов Б.А., Лазарев А.П., Кудряш В.И., Пручанский С.И., Сигов А.С., Даринский Б.М., Мильцин А.Н.; заявитель и патентообладатель ВГЛТА. – № 2006147185/28; заявл. 28.12.06; опубл. 10.09.08, Бюл. № 25. – 4 с.

**Трофимов С.П., Кузьмич Н.С. (БГТУ, г. Минск, РБ) [tsp46@mail.ru](mailto:tsp46@mail.ru)**

## **ТРЕХСЛОЙНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЩИТЫ С ТОРЦОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ** *TRIPLEX CONSTRUCTION PLATES WITH FILLER FROM CROSSCUTED WOOD*

Разработана конструкция клееного трехслойного строительного щита [1], включающая два тонких наружных слоя (обшивки) из тонкого листового материала и средний слой в виде рамки брусков обвязки и торцового заполнителя из низкосортной древесины - круглых лесоматериалов (рис.), брусков и кусковых отходов массивной древесины, образующихся в деревообрабатывающем производстве.

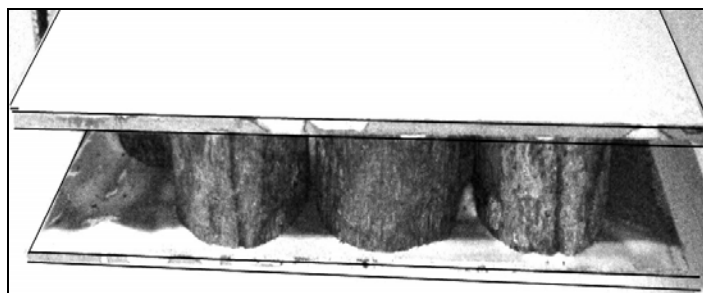
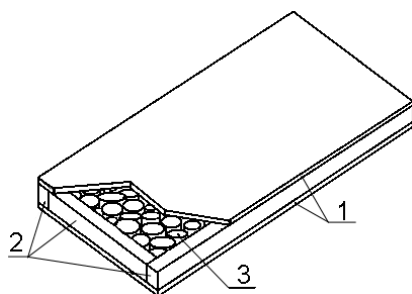


Рисунок 1 – Трехслойный строительный щит: 1 – обшивки; 2 – бруски обвязки; 3 – торцовый заполнитель из круглой тонкомерной древесины